PHÉNOLOGIE DES POPULATIONS D'ORIBATES EN RELATION AVEC LA VITESSE DE DÉCOMPOSITION DES LITIÈRES

Par

PH. LEBRUN et R. MIGNOLET

Laboratoire d'Écologie Générale, Louvain-la-Neuve, Belgique

INTRODUCTION

Ce travail entre dans le cadre d'un programme de recherches visant à préciser le rôle des Microarthropodes (Acariens et Collemboles) dans la décomposition de la matière organique en forêt (MIGNOLET et LEBRUN, 1973; ATHIAS et MIGNOLET, 1974; MIGNOLET et GRÉGOIRE-WIBO, 1974).

Ce programme comporte 2 volets. L'un réservé à l'étude de l'évolution physico-chimique des litières, l'autre à la fonction et à la succession des organismes au cours de la décomposition organique.

Par décomposition, on entend tout d'abord les pertes de poids et ensuite les modifications chimiques encourues par les litières. Les pertes de poids sont amenées par 3 groupes de facteurs:

— le lessivage dû aux conditions climatiques (pluies essentiellement)
— la fragmentation physique (effet du gel — de la dessiccation . . .)
— l'activité de la microflore et de la microfaune.

Quant aux modifications chimiques des litières, elles aboutissent à la formation de l'humus, phénomène dépendant surtout de l'activité des organismes (microflore et animaux).

Toute la recherche dont il est question ici repose sur le protocole expérimental classique au cours duquel on suit les modifications de quantités données de feuilles déposées dans des sacs de nylon et enfouis dans la litière naturelle (voir BOCOCK et GILBERT, 1957; WITKAMP and OLSON, 1963; EDWARDS and HEATH, 1963; CROSSLEY and WITKAMP, 1964; MAGDGE, 1965 . . . etc.).

Cette méthode, qui n'est pas sans défauts (cfr. WITKAMP et OLSON, 1963; ANDERSON, 1973), a pour avantage d'isoler des "microcosmes" dont l'évolution est censée suivre celle du substrat naturel. C'est ainsi qu'en forêt on suppose que la litière déposée dans les sacs de nylon évoluera d'abord en couche de fermentation puis en humus.

A ce titre le plan expérimental permet de comparer la vitesse de décomposition de diverses essences et d'y associer, s'il y a lieu, une faune caractéristique selon l'état du substrat.

Notre but, dans cet article, est de montrer que l'analyse de groupes écologiques d'Oribates peut précisément servir d'indice pour comparer la vitesse d'humification de différents substrats.

Il s'agit d'une approche rarement envisagées puisque la plupart des auteurs s'intéressant au problème n'abordent jamais leur recherche au niveau spécifique.

MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

En novembre 1972, 4×50 sacs de nylon contenant 10 g de feuilles sèches, soit de chêne, soit de noisetier soit d'érable soit enfin de charme ont été placés sous la litière fraîchement tombée d'une chênaie à charme de Moyenne-Belgique.

On appellera abusivement ces sacs "litières monospécifiques" par opposition avec la litière naturelle. L'expérience a été également réalisée avec du papier Kleenex, substrat de cellulose pure. Tous les mois, 5 sacs de chaque essence ont été repris, coupés en 2 et une moitié a servi à l'extraction de la faune au Berlèse et puis aux analyses chimiques, tandis que l'autre a servi pour l'étude de la microflore. L'expérience a donc duré 10 mois de novembre 1972 à septembre 1973, peu de temps avant la chute foliaire.

Les résultats obtenus portent sur la faune des Oribates adultes et immatures. 85 espèces ont été identifiées et dénombrées.

ÉVOLUTION CHIMIQUE DES LITIÈRES MONOSPÉCIFIQUES

En ce qui concerne l'évolution chimique des 4 litières monospécifiques, nous en rappellerons très succinctement les principales caractéristiques (cfr. MIGNOLET et LEBRUN, 1973).

L'acidité du substrat différencie nettement les feuilles de noisetier (pH = = 5,68±0,03) des autres essences (érable = 5,02±0,06 — chêne = 4,7±0,13 et charme = 4,43±0,04).

Les teneurs en éléments minéraux (K—P et cendres) ne semblent pas constituer des éléments discriminants, ce qui n'est pas le cas du Mg et du Ca.

Par contre, la teneur en cellulose apparaît comme un élément de première importance puisqu'elle évolue de novembre 1972 à septembre 1973 comme suit:

Chêne: de 28% à 23% (différence de 5%)
Charme: de 24% à 19% (différence de 5%)
Érable: de 27% à 21% (différence de 6%)
Noisetier: de 24% à 13% (différence de 11%)

La transformation chimique du substrat, on serait même tenté de dire l'humification, semble donc être deux fois plus importante dans la litière de noisetier.

Enfin, la vitesse de décomposition, au sens pertes de poids uniquement, différencie bien la litière d'érable et la litière de chêne, la première ayant les pertes pondérales les plus rapides, la deuxième les plus lentes.

ANALYSE DE LA FAUNE

Rappelons que notre but n'est pas une analyse détaillée de toutes les espèces mais bien l'étude de groupes écologiques comme diagnostic comparatif de la vitesse de décomposition de différents substrats.

a) *Établissement des groupes écologiques*

Ces groupes écologiques sont établis de la manière suivante. Chaque espèce d'Oribate (adultes et immatures) est affectée d'une localisation verticale préférentielle à un horizon donné des couches holorganiques de surface. Cette préférence est déduite d'une étude antérieure qui portait sur 12 chênaies à charme naturelles de Moyenne-Belgique (LEBRUN, 1971). C'est ainsi que les espèces d'Oribates sont classées en 5 groupes:

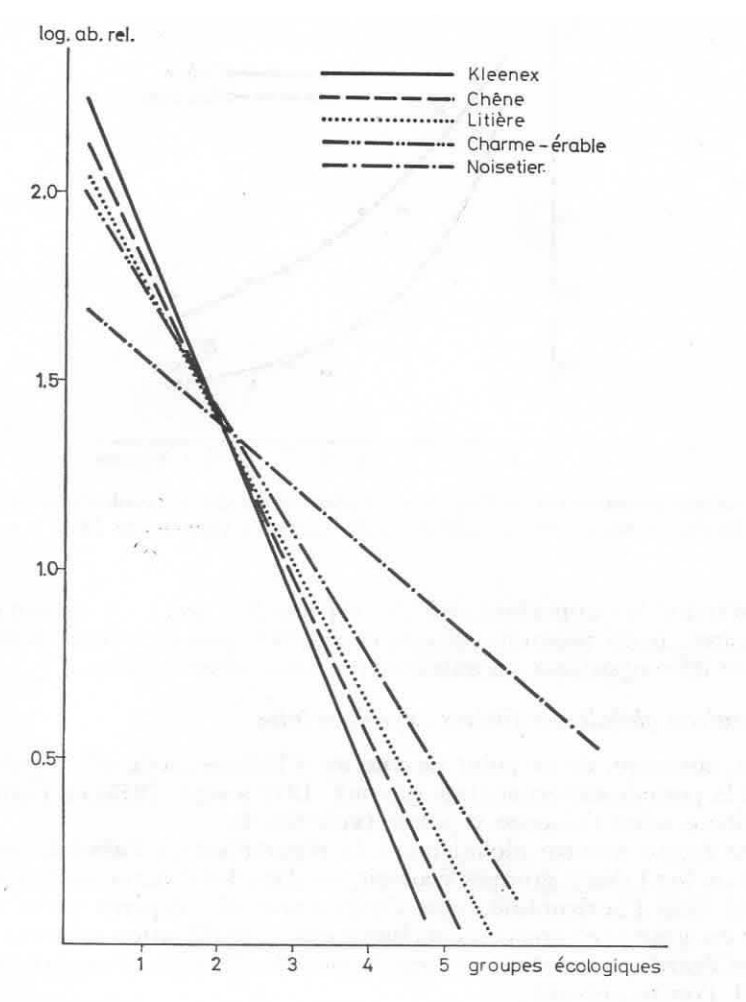


Fig. 1. Droites de régression entre le logarithme de l'abondance relative et les groupes écologiques d'Oribates définis en relation avec leur répartition verticale en milieu naturel

1. espèces litiéricoles ou de surface,
2. espèces pseudolitiéricoles — se localisant surtout à la couche de fermentation,
3. espèces pseudohumicoles montrant un optimum de densité entre la couche de fermentation et l'humus,
4. espèces humicoles localisées au niveau de l'humus,
5. espèces indifférentes c. à. d. réparties de manière égale entre ces différents niveaux.

Comme toutes les espèces ne peuvent pas être classées, nous n'avons pris en considération que les espèces entrant dans une de ces 5 catégories. Les autres ne sont pas reprises dans l'analyse.

C'est ainsi que l'ensemble des Oribates représentatifs d'un milieu donné, pour un prélèvement donné (ou pour plusieurs prélèvements) peut présenter un spectre caractéristique: soit majorité d'individus appartenant à des espèces litiéricoles, soit

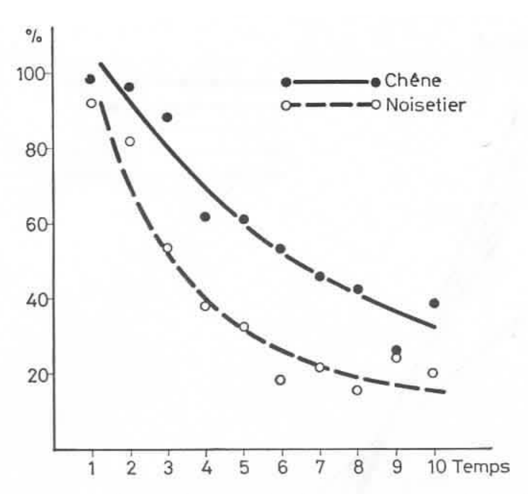


FIG. 2. Variations saisonnières de l'abondance relative du groupe écologique "Oribates litiéricoles" dans la litière artificielle de chêne et de noisetier (novembre 1972 à septembre 1973)

majorité d'individus appartenant à des espèces humicoles ou encore des situations intermédiaires. Nous poserons ici que ce spectre caractéristique dépend justement de l'état de décomposition du substrat (au sens humification).

b) *Comparaison globale des litières expérimentales*

Si on compare, de ce point de vue les 4 litières monospécifiques et pour l'ensemble de la période expérimentale (de nov. 1972 à sept. 1973) on obtient une image assez distincte selon l'essence végétale (voir fig. 1).

Cette figure montre globalement la répartition de l'abondance relative (exprimée ici en log.) des 5 groupes écologiques dans les différentes litières. Plus la relation tend vers l'horizontale, plus l'importance des espèces pseudo-humicoles et humicoles est grande et nous en concluons que l'humification est alors plus avancée.

A cet égard, on constate que sur le plan de l'humification globale, sur l'année, on obtient l'ordre suivant:

1	1. Noisetier	—	(pente = 0,174±0,093)
2	2. Charme	—	(pente = 0,326±0,03)
	3. Érable	—	(pente = 0,341±0,05)
3	4. Litière	—	(pente = 0,372±0,01)
	5. Chêne	—	(pente = 0,420±0,05)
4	6. Kleenex	—	(pente = 0,481±0,12)

c) *Évolution du phénomène dans le temps: variations des groupes écologiques d'Oribates*

Ceci concernait une comparaison globale. Il y a lieu à présent d'examiner la variation temporelle de l'importance des groupes écologiques d'Oribates mis en relation avec la vitesse d'humification.

Une manière de procéder est de suivre l'évolution d'un seul groupe. La fig. 2 montre ainsi l'évolution de l'abondance relative du groupe écologique litiéricole dans les sacs de chêne et de noisetier. On constate que la densité des espèces de la litière est toujours majoritaire dans la litière de chêne et qu'elle décroit très vite (dès le temps 3) dans la litière de noisetier. Notons ici que l'évolution du groupe écologique

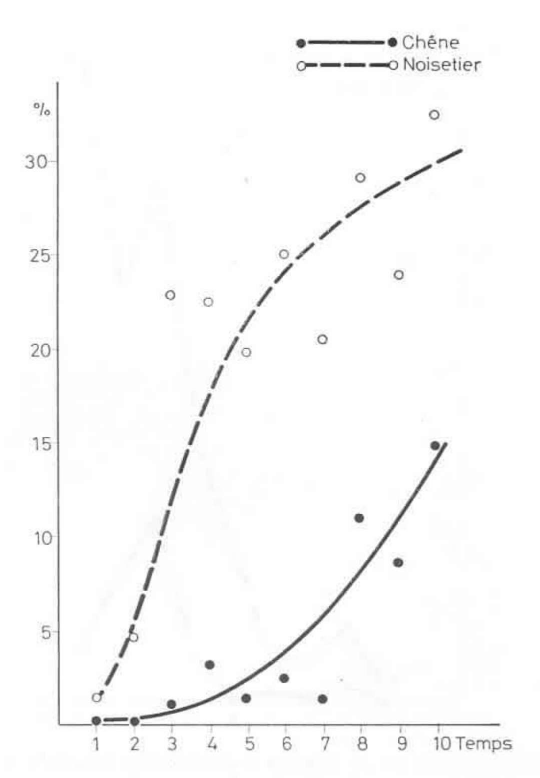


FIG. 3. Variations saisonnières de l'abondance relative du groupe écologique "Oribates humicoles" dans la litière artificielle de chêne et de noisetier

litiéricole est intermédiaire dans les litières de charme et d'érable et dans la litière naturelle.

On peut aborder le phénomène de manière inverse et complémentaire par l'évolution de l'importance du groupe écologique humicole. C'est l'objet de la fig. 3 qui compare encore la litière de noisetier à celle du chêne et à la litière naturelle. Ici encore les différences, associées à une vitesse d'humification très nette, apparaissent puisque dès le temps 3 la litière de noisetier comporte plus de 20% d'individus d'espèces humicoles, niveau jamais atteint par la faune du chêne. De plus la proportion d'humicoles va en croissant dans toutes les litières. Dans le charme et l'érable, on observe une évolution intermédiaire; ces deux substrats évoluant de manière très parallèle. Tandis que l'évolution du groupe écologique humicole dans la litière naturelle suit de très près les variations observées dans la litière de chêne.

d) *Comportement spécifique*

Il va de soi que les différences spécifiques observées dans la colonisation des "litières monospécifiques" vont refléter très fidèlement l'appartenance des espèces d'Oribates à l'un ou l'autre des groupes écologiques définis par référence à la localisation verticale dans les litières naturelles.

C'est ainsi que les espèces de surface (*Oribatella quadricornuta, Chamobates cuspidatus*, les *Damaeus*) caractérisent les substrats à humification lente, et donc surtout le chêne et sont relativement très peu représentées dans la litière de noisetier (très riche dès le temps 3 en espèces du genre *Suctobelba* et *Oppia*).

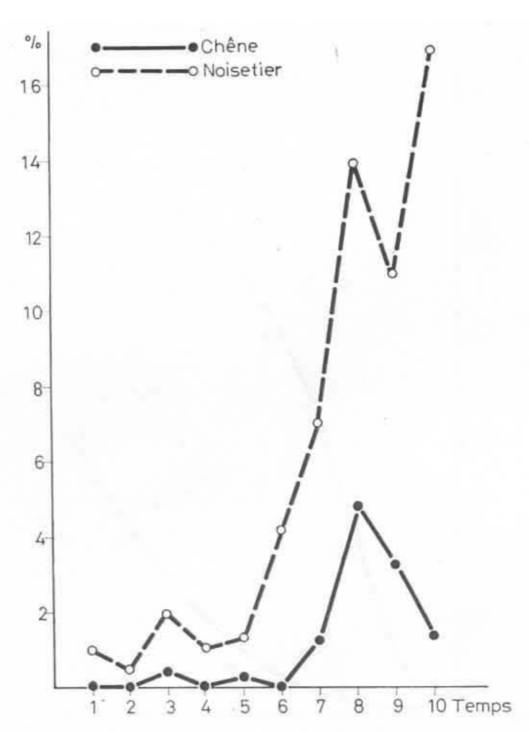


FIG. 4. Variations saisonnières du genre humicole *Suctobelba* (*Suctobelba subtrigona* exclu) dans la litière artificielle de chêne et de noisetier

A titre exemplatif, la *figure 4* montre que l'ensemble des *Suctobelba* (genre humicole, *Suctobelba subtrigona* exclu) est un élément très discriminant entre la litière de noisetier et celle de chêne, ces deux litières constituant toujours les extrêmes, les autres, y compris la litière naturelle, occupant une position intermédiaire.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Au départ de la discussion des résultats de cette étude, on doit tout d'abord souligner l'indépendance entre le phénomène de pertes de poids et celui d'humification. C'est en effet la litière d'érable qui subit les plus grandes pertes pondérales mais c'est celle de noisetier qui se transformerait le plus vite en humus. Les deux phénomènes ne sont donc pas nécessairement liés d'autant plus que la minéralisation directe affecte surtout l'érable. L'analyse de la faune, aussi bien que les pertes en cellulose confirment que l'humification est la plus rapide dans le noisetier, la plus lente dans le chêne. La baisse de teneur en cellulose de la litière de noisetier provoquerait une augmentation de la teneur en lignine ce qui expliquerait le ralentissement de la perte de poids. En effet, comme l'on montré CROMACK (1972) et AUSMUS (1973), le taux de décomposition des litières est fonction de la concentration en lignine.

D'autre part, il faut être très prudent dans l'interprétation du phénomène de décomposition tel qu'elle survient en noisetier. Il y a lieu de ne pas confondre les

causes avec les effets en ce sens que l'humification serait plus rapide parce que l'activité des Oribates est grande ou inversément une humification rapide rendrait le substrat plus attractif pour les Oribates.

L'interprétation correcte serait la suivante:

Au départ la litière de noisetier est la moins acide et donc la plus favorable à l'activité bactérienne. Il est bien connu, en effet, que les substrats à acidité faible favorisent l'activité bactérienne et les substrats acides favorisent les champignons (DOMMERGUES et MANGENOT, 1971). En litière de noisetier, l'activité bactérienne transforme très vite le substrat qui devient plus appétent pour les Oribates. Ceci se confirme par une vitesse de colonisation par les Oribates très rapide en noisetier et très lente en litière de chêne (MIGNOLET et LEBRUN, 1973). Ensuite, l'activité combinée des bactéries et de la faune des Oribates accentuerait le processus.

RÉSUMÉ

Une large expérimentation a été entreprise en milieu forestier en vue de préciser le rôle de la microfaune et de la microflore et leurs interrelations dans la décomposition de la matière organique. Le plan expérimental repose sur l'analyse de quantités données de litière d'un substrat unique (feuilles de chêne, érable, charme, noisetier et papier kleenex) disposées dans des sacs de nylon enfouis dans la litière naturelle.

Dans la partie présentée ici on rappelle tout d'abord les caractéristiques physico-chimiques des "litières monospécifiques" puis l'accent est mis sur la faune des Oribates dont la composition est susceptible de caractériser la nature et l'état de décomposition des litières.

Cinq groupes écologiques sont définis par rapport au degré de localisation verticale en milieu naturel (groupe litiéricole, pseudolitiéricole, humicole, pseudohumicole et indifférent). L'analyse globale de ces groupes selon la litière monospécifique ainsi que leur évolution saisonnière sont typiques de chaque substrat et mettent en évidence des vitesses d'humification très différentes.

Cette analyse de la faune s'ajuste bien avec les caractéristiques physico-chimiques des litières et confirme des hypothèses formulées précédemment.

SUMMARY

Faunal successions have been studied in the course of a broad scale experiment on organic matter decomposition performed in an oak wood.

Nylon bags method was utilized to follow the evolution of five decomposing "pure substrates" (leaves of oak, hazel, sycamore and hornbeam, Kleenex paper) of known physico-chemical characteristics (see MIGNOLET and LEBRUN, 1973).

LEBRUN (1971) distinguished five ecological groups of Oribatid mites according to their vertical distribution (litiéricoles, pseudolitiéricoles, pseudohumicoles, humicoles and "randomly distributed").

It has been shown that the successional pattern of these groups is a characteristic of the studied litter. It is suggested that faunal succession should be used as an index of humification. The relations between faunal behaviour and observations on weight losses and chemical evolution are discussed.

REMERCIEMENTS

Le second auteur (R. M.) a bénéficié pendant 3 ans d'une bourse de l'I. R. S. I. A A. et pendant un an d'une bourse de l'Université Catholique de Louvain afin de pouvoir achever sa thèse de doctorat. Il remercie très chaleureusement ces deux institutions.

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON, J. M., 1973. The breakdown and decomposition of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill) and beech (*Fagus sylvatica* L.) leaf litter in two deciduous woodland soils. I. Breakdown, leaching and decomposition. Oekologia, **12**: 251—274.

ATHIAS, F. et MIGNOLET, R., 1974. Colonisation par les Uropodides de litières monospécifiques en décomposition. Proc. 4th Int. Congr. Acarology, Saalfelden août 1974 (sous presse).

AUSMUS, B. S., 1973. Litter and soil dynamics in a deciduous forest stand. Unpublished Ph. D. dissertation. Univ. Tennessee, Knoxville, Tennessee, 203 p.

BOCOCK, K. L. and GILBERT, O. J. W., 1957. The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. Plant and Soil, **9**: 179—185.

CROMACK, K. Jr., 1972. Litter decomposition and decomposition in a mixed hardwood watershed at Cowecta hydrologic Station North Carolina. Unpublished Ph. D. dissertation. Univ. Georgia, Athens, Georgia.

CROSSLEY, D. A. and WITKAMP, M., 1964. Forest soil mites and mineral cycling. Acarologia, **6**: 137—145.

DOMMERGUES, Y. et MANGENOT, F., 1971. Ecologie microbienne du sol. Masson et cie, Paris, 796 p.

EDWARDS, C. A. and HEATH, G. W., 1963. The role of soil animals in breakdown of leaf material. Soil Organism, Doeksen, J. et Van der Drift, J. éd. North Holland Publ. Comp., Amsterdam, 76—84.

LEBRUN, PH., 1971. Ecologie et biocénotique de quelques peuplements d'Arthropodes édaphiques. Mém. Inst. Roy. Sc. nat. Belg., **165**: 203 pp.

MADGE, D. S., 1965. Leaf fall and litter disappearance in tropical forest. Pedobiologia, **5**: 273—288.

MIGNOLET, R. et LEBRUN, PH., 1973 Colonisation par les Oribates de litières en décomposition. C. R. Ve Coll. Int. Zool. Sol, Prague, sept. 1973, sous presse.

MIGNOLET, R. et GRÉGOIRE-WIBO, C., 1974. Etude écologique de la colonisation par les Collemboles de litières en décomposition. (en préparation).

WITKAMP, M. et OLSON, J. S., 1963. Breakdown of confined and non confined oak litter. Oïkos, **14**: 138—147.